

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-181394

(43)Date of publication of application : 11.07.1997

(51)Int.Cl.

H01S 3/18
H01L 21/60
H01S 3/043

(21)Application number : 07-337599

(71)Applicant : NICHIA CHEM IND LTD

(22)Date of filing : 26.12.1995

(72)Inventor : YAMADA TAKAO
NAKAMURA SHUJI

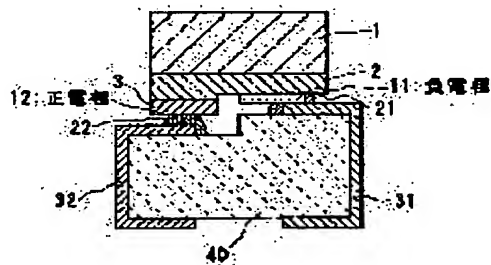
(54) NITRIDE SEMICONDUCTOR LASER DIODE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a laser diode excellent in reliability and heat dissipation performance by performing wireless bonding such that the electrodes of a nitride semiconductor laser chip having different height face the level difference of a heat sink thereby preventing interpolar short circuit.

SOLUTION: When a chip is mounted such that a level difference provided on the heat sink side mates a level difference on the laser chip side, the chip is set substantially horizontally and the design of a lens for condensing the laser light is facilitated. Since a conductive material 22 for bonding the positive pole 12 of laser chip and a lead electrode 32 does not touch a conductive material 21 on the negative electrode 11 side, because of the level difference of heat sink.

Furthermore, since the electrode of laser chip is bonded to a lead electrode formed on a heat sink having level difference, quantity of adhesive, i.e., the conductive material, can be reduced and contact of the conductive material on the positive and negative electrodes is retarded thus enhancing the reliability. Since the contact area between the chip and heat sink is increased, heat dissipation performance is also enhanced.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.02.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 30.05.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-181394

(43) 公開日 平成9年(1997)7月11日

| (51) Int.Cl. ⁶ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|---------------------------|-------|--------|---------------|---------|
| H 0 1 S 3/18 | | | H 0 1 S 3/18 | |
| H 0 1 L 21/60 | 3 1 1 | | H 0 1 L 21/60 | 3 1 1 S |
| H 0 1 S 3/043 | | | H 0 1 S 3/04 | S |

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平7-337599

(22) 出願日 平成7年(1995)12月26日

(71) 出願人 000226057

日亜化学工業株式会社

徳島県阿南市上中町岡491番地100

(72) 発明者 山田 孝夫

徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内

(72) 発明者 中村 修二

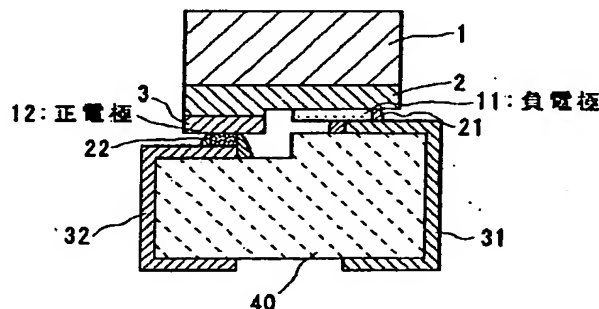
徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内

(54) 【発明の名称】 窒化物半導体レーザダイオード

(57) 【要約】

【目的】 同一面側に正電極と負電極とが設けられたレーザチップをヒートシンクに載置するにあたり、電極間のショート防止して信頼性に優れたLDを得ると共に、放熱性にも優れたLDを得る。

【構成】 同一面側に正、負一対の電極が設けられて互いに電極高さが異なる窒化物半導体レーザチップの電極と、段差の設けられたヒートシンクの段差とが対向するようにワイヤレスボンディングされていることにより、電極の接触面積が大きくなりチップの放熱効果が高まり、さらに半田の量が少なくて済むので電極間ショートが無くなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 同一面側に正、負一對の電極が設けられて互いに電極高さが異なる窒化物半導体レーザチップの電極と、段差の設けられたヒートシンクの段差とが対向するようにワイヤレスボンディングされていることを特徴とする窒化物半導体レーザダイオード。

【請求項2】 前記ヒートシンクの表面にはメタライズされたリード電極が設けられ、前記レーザチップの電極はそのリード電極にボンディングされていることを特徴とする請求項1に記載の窒化物半導体レーザダイオード。

【請求項3】 前記リード電極はレーザチップがボンディングされる面と、ボンディング面と反対側のヒートシンク面とに連続して形成されていることを特徴とする請求項2に記載の窒化物半導体レーザダイオード。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は窒化物半導体 ($\text{In}_x\text{Al}_{1-y}\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$, $0 \leq x$, $0 \leq y$, $x+y \leq 1$) よりなるレーザダイオード (LD) に関する。

【0002】

【従来の技術】窒化物半導体は350nm～550nm迄のレーザダイオードの材料として、従来より注目されており、最近室温において410nmのパルス発振が確認され発表された。

【0003】一般に窒化物半導体はサファイア、スピネルのような絶縁性基板の上に成長されるため、正と負の電極は半導体層側から取り出すいわゆるフリップチップ形式とされる。例えばレーザチップは、絶縁性基板+n型層+活性層+p型層の基本構造を有しており、電極はp型層と活性層とがエッチングされ、エッチングにより露出したn型層と最上層のp型層とに設けられる。このような構造の場合、レーザチップは露出したn型層と最上層のp型層とに段差ができる。図2は以上のような構造のレーザチップをフラットな面を有するヒートシンクにダイレクトボンディングしたレーザダイオードの構造を示す模式的な断面図である。レーザチップは基板1と、光ガイド層、光閉じこめ層等の積層構造を有するn型層2、同じく光ガイド層、光閉じこめ層等の積層構造を有するp型層3とからなり、11は負電極、12は正電極である。なおn型層2とp型層3との間には活性層があるが特に図示していない。一方、レーザチップが接続されるヒートシンク40'には、その表面にリード電極31' 32' が形成されており、レーザチップの電極11、12は半田、銀ペースト、Inペースト、Au合金、Au-Sn等の導電性材料によりリード電極31' 32' にボンディングされる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】レーザチップは通常大きさが1mm角以下と非常に小さい。特にフリップチッ

プ形式の構造であると、特に電極間の距離が短くなる。従って図2のような構造であると電極間距離が非常に短いため、導電性材料21' と、22' とが接触してショートしやすくなる欠点がある。ショートしやすいと製造歩留まりが非常に悪い。

【0005】さらに、レーザチップは発熱量が大きいいため、ヒートシンクに放熱させるが、図2に示すように斜めになってチップがヒートシンクに載置されると、窒化物半導体の電極とヒートシンクとが十分に接触できず、放熱が不十分となる恐れがある。放熱が十分にされないチップの寿命が短い。さらに斜めになって載置されているので、レーザ光を集光するためのレンズの設計も難しくなる。

【0006】従って、本発明はこのような事情を鑑み成されたものであって、その目的とするところは、同一面側に正電極と負電極とが設けられたレーザチップをヒートシンクに載置するにあたり、電極間のショートを防止して信頼性に優れたLDを得ると共に、放熱性にも優れたLDを得ることにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明のLDは、同一面側に正、負一對の電極が設けられて互いに電極高さが異なる窒化物半導体レーザチップの電極と、段差の設けられたヒートシンクの段差とが対向するようにワイヤレスボンディングされていることを特徴とする。つまりチップ側の段差と、ヒートシンクに設けられた段差とが咬み合うようにレーザチップがヒートシンクに載置されている。

【0008】また本発明はヒートシンクの表面にはメタライズされたリード電極が設けられ、前記レーザチップの電極はそのリード電極にボンディングされていることを特徴とする。なお本発明でヒートシンクに段差を設けるには、このリード電極の膜厚を変えることによって形成可能であり、本発明の範囲内である。

【0009】さらに前記リード電極はレーザチップがボンディングされる面と、ボンディング面と反対側のヒートシンク面とに連続して形成されていることを特徴とする。

【0010】

【作用】図1は本発明のレーザダイオードの構造を示す模式的な断面図である。この図に示すように、本発明ではヒートシンク側に段差を設け、この段差とレーザチップ側の段差とが咬み合うようにしてチップを載置しているので、チップがほぼ水平になりレーザ光を集光するためのレンズの設計が容易となる。さらに好都合なことに、レーザチップの正電極12とリード電極32とを接着する導電性材料22は、ヒートシンクに段差があるため、負電極11側の導電性材料21と接触しにくくなりレーザダイオードの信頼性が向上する。

【0011】さらに、レーザチップの電極が段差のある

ヒートシンクに形成されたリード電極にボンディングされていることにより、ボンディングのために必要とする接着剤としての導電性材料の量を少なくすることができるので、さらに正と負の電極にある導電性材料が接触しにくくなり信頼性が良くなる。しかも従来に比べてチップがヒートシンクに接する面積が大きくなり放熱性も向上する。

【0012】またこの図に示すようにヒートシンクに設けられたリード電極がレーザチップがボンディングされる面と、ボンディング面と反対側のヒートシンク面とに連続して形成されている。つまりヒートシンクの裏面まで連続して形成されているので、熱がリード電極を伝わってヒートシンクを設置するパッケージまで伝わるためさらに熱伝導性が良くなる。但しこの図は正、負両方のリード電極を裏面まで形成しているが、図2に示すようにいずれか一方でも良い。いずれか一方にすると、従来使用されている赤色、赤外半導体レーザのような、基板に導電性材料を有するレーザチップをマウントする装置がそのまま使用できるという利点を有する。さらに、リード電極を裏面まで形成することにより、表面からワイヤボンドをする必要がないので、ヒートシンクを小さくできるという利点もある。

【0013】ところで、本発明に類似した技術として特開平4-10671号公報にリードフレームの高さが異なるLEDが示されている。この技術は同一面側に電極が設けられたLEDチップを、高さの異なるリードフレームに載置することによりLEDの光軸を安定させることにある。一方、本発明は段差のあるレーザチップを段差のあるヒートシンクに設置することにより、ヒートシンクの放熱性を高めてLDを長寿命とするものであって、この技術とは異なる。さらに、LEDではリードフレームは最初から正、負別々に分かれているが、ヒートシンクは一体であるのでLEDに比べて、非常に電極間ショートの問題がシビアである。本発明によるとレーザチップをダイボンドする導電性材料を少なくできるので、LEDにはない電極間ショートの問題を解決することができる。

【0014】

【実施例】以下、図1を基に本発明のLDを説明する。ヒートシンク40は別名サブマウントとも称され、レーザチップの熱を放熱させるために熱伝導性の良い材料が選択され、例えばダイヤモンド、BeO、CuW、AlN、cBN、Si、SiC、GaAs、Al₂O₃等が使用される。窒化物半導体の場合、同一面側に2種類の電極があるので、ヒートシンクには絶縁性の材料を用いるか、あるいは、ヒートシンク表面に絶縁性被膜を形成することが望ましい。ヒートシンク40に段差を設けるには、例えばドライエッチング、ウェットエッチング等のエッチング手段、また物理的に研削する手段等を用いることができる。

【0015】次に、ヒートシンクの表面に形成されているリード電極31、32は例えば、Au、Au-Sn等の通常のリード部材を用い、メッキ、スパッタ、蒸着等の製膜技術を用いて形成可能である。またリード電極を高融点金属で形成して、リード電極とレーザチップの電極11、12とがダイボンドされる位置に予め低融点金属の薄膜を形成しておき、加熱によってレーザチップをダイボンドすることもできる。また先にも述べたようにこの図では、リード電極31、32両方ともヒートシンク裏面まで形成しているが、図2に示すように裏面まで形成するのはいずれか一方でも良い。いずれか一方にすると、ヒートシンク表面のリード電極よりワイヤーボンドで電極を取り出し、裏面のリード電極は直接パッケージにダイボンドすることができるので、従来の装置がそのまま使用可能となる。両方にリード電極を形成するとヒートシンクを小さくできる。

【0016】また、レーザチップの電極11、12をダイボンドする導電性材料21、22には例えばIn、PbSn、AuSn、AuSi等の半田材、銀ペースト、Inペースト等を使用することができる。また予めリード電極の表面に低融点金属、あるいは電極11、12となじみの良い金属を形成する、あるいはリード電極自体をチップの電極11、12となじみの良い金属にすることによって、これらの半田材を省略することも可能である。

【0017】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のLDでは電極形成のために段差が設けられたレーザチップを、段差を設けたヒートシンクに段差が対向するようにボンディングすることによって、チップが直接ヒートシンクに接する面積が大きくなり、放熱性が向上する。そのためレーザチップの寿命も長くなり信頼性が向上する。さらに、ダイボンドする導電性材料の量も少なくて済むので電極間がショートする確率が非常に少なくなる。従って本発明は窒化物半導体よりなるLDを実用化する上でその産業上の利用価値は大きい。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例に係るLDの構造を示す模式断面図。

【図2】 本発明の他の実施例に係るLDの構造を示す模式断面図。

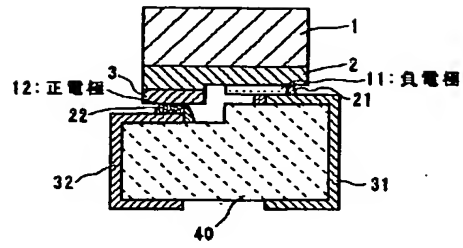
【図3】 従来のレーザダイオードの構造を示す模式断面図。

【符号の説明】

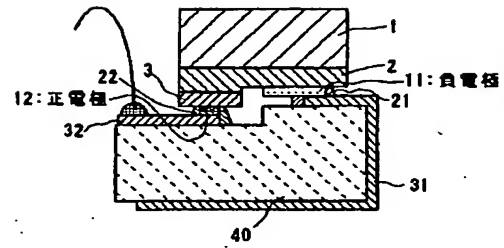
- 1・・・基板
- 2・・・n型層
- 3・・・p型層
- 11、12・・・電極
- 21、22・・・導電性材料
- 31、32・・・リード電極

40・・・ヒートシンク

【図1】



【図2】



【図3】

